

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-047971

(43)Date of publication of application : 20.02.1998

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

G01P 9/04

(21)Application number : 08-221734

(71)Applicant : NIPPON SOKEN INC  
DENSO CORP

(22)Date of filing : 05.08.1996

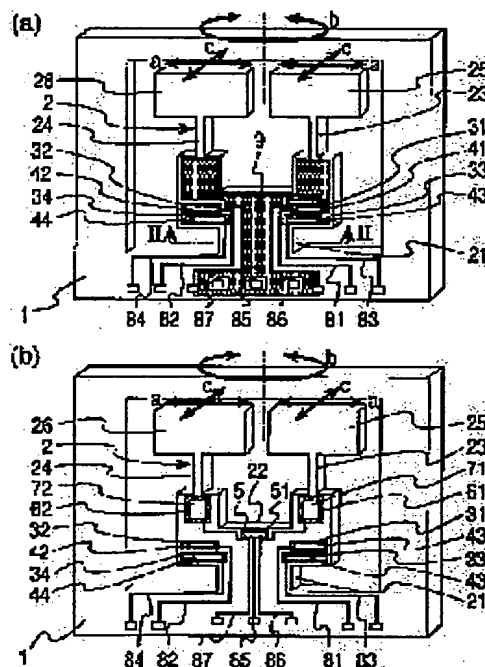
(72)Inventor : MATSUHIRO YASUSHI  
ITO TAKASHI  
YORINAGA MUNEO  
ASAUMI KAZUSHI  
YOSHINO YOSHI  
MIURA KAZUHIKO

## (54) ANGULAR VELOCITY SENSOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To prevent completely generation of noise due to runaround of signals between a drive part and a detection part to stabilize drive signals and enhance precision of detection in a small-sized angular velocity sensor in which a vibrator, a wire, etc., are formed on a semiconductor substrate.

**SOLUTION:** A semiconductor substrate 1 is etched to form a semiconductor vibrator 2 in a face of the substrate 1, and on the face, driving elements 31, 32, 33, 34, a feedback element 5 and detecting elements 61, 62 are formed. The face of the feedback element 5 and electrode wires 85, 86, 87 of the detecting elements 61, 62 is coated with a shield film 9, whereby electrode wires 81, 82, 83, 84 of the driving elements 31, 32, 33, 34 can be shielded and runaround of signals is accurately prevented.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 23.10.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 28.06.2005

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-47971

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月20日

(51) Int.Cl.<sup>9</sup>

G 0 1 C 19/56

G 0 1 P 9/04

識別記号

庁内整理番号

9402-2F

F I

G 0 1 C 19/56

G 0 1 P 9/04

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 4 F D (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-221734  
(22) 出願日 平成8年(1996) 8月5日

(71) 出願人 000004695  
株式会社日本自動車部品総合研究所  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地  
(71) 出願人 000004260  
株式会社デンソー  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地  
(72) 発明者 松広 泰  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内  
(72) 発明者 伊藤 岳志  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内  
(74) 代理人 弁理士 伊藤 求馬

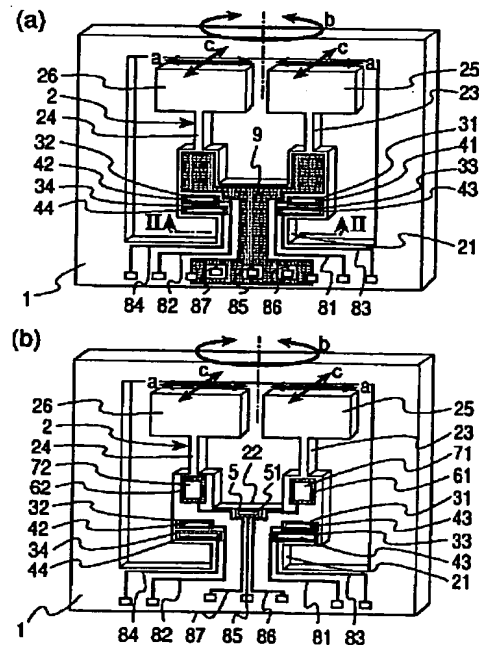
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 角速度センサ

(57) 【要約】

【課題】 半導体基板上に振動子や配線等を形成した小型の角速度センサにおいて、駆動部と検知部の間の信号の回り込みによるノイズの発生を完全に防止して駆動信号を安定させること、検知の精度を向上させることを目的とする。

【解決手段】 半導体基板1をエッチングして該基板1面内に半導体振動子2を形成し、その表面に、駆動用素子31、32、33、34とフィードバック素子5、検知用素子61、62を形成する。フィードバック素子5と検知用素子61、62の電極配線85、86、87の表面をシールド膜9で覆うことで、駆動用素子31、32、33、34の電極配線81、82、83、84に対してシールドすることができ、信号の回り込みを確実に防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体基板をエッチングして該基板面に半導体振動子を形成するとともに、該半導体振動子表面に、上記半導体振動子を振動励振する振動励振部と、上記半導体振動子の振動を検知する振動検知部とを形成した角速度センサにおいて、上記振動励振部に接続される電極配線または上記振動検知部に接続される電極配線の少なくともいずれか一方の表面をシールド膜で覆って、他の一方の電極配線からシールドしたことを特徴とする角速度センサ。

【請求項 2】 シールドされる電極配線の表面を絶縁膜を介して導電性膜で覆い、該導電性膜を上記半導体基板と電気的に接続して上記シールド膜となした請求項 1 記載の角速度センサ。

【請求項 3】 上記振動励振部または上記振動検知部が圧電体薄膜よりなる請求項 1 または 2 記載の角速度センサ。

【請求項 4】 上記半導体基板がシリコン基板である請求項 1 ないし 3 記載の角速度センサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は振動型ジャイロを用いて角速度を測定する角速度センサに関する。

【0002】

【従来の技術】 かかる角速度センサは、車両、船舶、飛行機、ロボット等の運動体の運動状態を測定する際に用いられ、例えば、車両の姿勢制御のための車両旋回角速度を測定するために用いられる。

【0003】 このような振動型ジャイロとして、従来より、金属製の振動板上に駆動用の圧電素子と振動検知用の圧電素子を接着したものが用いられている。しかしながら、この構成では、振動板上に各圧電素子を接着する工程を要する等、製造工程が複雑であり、体格も大きなものしか得られない。このため、例えば、特開平 6-147903 号公報には、シリコン基板を両面からエッチングして該基板面にこれと一体の振動子を形成し、この振動子表面に駆動用または検知用の圧電性薄膜を積層形成した角速度センサが提案されている。この構成によれば、接着工程が不要となり、微細加工が可能である上、基板上に振動子、駆動部、検知部、周辺回路等が集約されているために、小型かつ高精度な角速度センサが得られる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、これら角速度センサは、その動作に際して、駆動部に印加する信号が、誘導もしくは静電容量結合により、フィードバック素子や検知素子の配線に回り込んでノイズが発生し、駆動信号が安定しない、検知の精度が悪化するといった問題がある。特に、シリコン基板をエッチングして振動子を形成した角速度センサは、小型化されているために各

部が近接しており、その影響が大きい。

【0005】 信号の回り込みを低減するための方法として、例えば、特開平 3-131713 号公報に記載の角速度センサでは、駆動部と検知部それぞれの配線間の容量結合を遮断するために、駆動用ターミナルと検知用ターミナルが埋設されるターミナル絶縁部内に、これらを分離するようにアース板を配設するとともに、アース板の一部をターミナル絶縁部から露出させて各ターミナルの結線相互間に配置し、アース板が及ばない部分については両ターミナル間に配した金属製振動板をアースして静電シールドしている。

【0006】 しかしながら、この方法によっても、シールドが完全ではなく、信号の回り込みを完全に防止して、ノイズを除去することは困難であった。

【0007】 しかして、本発明の目的は、半導体基板上に振動子や配線等を形成した小型の角速度センサにおいて、駆動部と検知部の間の信号の回り込みによるノイズの発生を完全に防止して駆動信号を安定させるとともに、検知の精度を向上させることにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決する手段として、本発明の角速度センサは、図 1 (a) (b) に示すように、半導体基板 1 をエッチングして該基板 1 内に半導体振動子 2 を形成するとともに、該半導体振動子 2 表面に、上記半導体振動子 2 を振動励振する振動励振部 31、32、33、34 と、上記半導体振動子 2 の振動を検知する振動検知部 5、61、62 とを形成している。そして、上記振動励振部 31、32、33、34 に接続される電極配線 81、82、83、84 または上記振動検知部 5、61、62 に接続される電極配線 85、86、87 の少なくともいずれか一方、図では後者の電極配線 85、86、87 の表面を覆うシールド膜 9 を設けている（請求項 1）。

【0009】 上記構成によれば、上記振動検知部 5、61、62 に接続される電極配線 85、86、87 の表面全面をシールド膜 9 で覆っているため、これらを他方の電極配線からシールドすることができ、比較的簡単な構成で信号の回り込みを確実に防止し、大きなシールド効果を得ることができる。上記振動励振部 31、32、33、34 用の電極配線 81、82、83、84 側をシールド膜 9 で覆った場合も同様の効果が得られる。

【0010】 より具体的には、シールドされる電極配線 85、86、87 の表面を絶縁膜 92 を介して導電性膜 91 で覆い、該導電性膜 91 を上記半導体基板 1 と電気的に接続して上記シールド膜 9 とする（請求項 2）。上記振動励振部 31、32、33、34 または上記振動検知部 5、61、62 は、圧電体薄膜で構成するのがよく、薄膜形成技術を用いて基板 1 上に圧電体薄膜を積層することで、容易に形成できる（請求項 3）。また、上記半導体基板 1 としてはシリコン基板が好適に用いられ

る（請求項4）。

#### 【0011】

【発明の実施の形態】次に、図面に基づいて本発明の一実施の形態を詳細に説明する。図1（b）において、所定の厚みを有するシリコン基板等の半導体基板1には、所定領域をフォトリソグラフィ技術等を用いてエッチング除去することにより、基板1中央部に音叉型の半導体振動子2が形成してある。

【0012】上記半導体振動子2は、その周囲のフレーム状の基板1本体部に連結する支持部21と、該支持部21に続く凹字状の連結部22を有し、上記連結部22の左上端面からはそれぞれ細長い柱状の梁部23、24が図の上方に延びている。これら梁部23、24の先端には幅広の質量部25、26が設けてある。

【0013】上記連結部22には、その下部表面に左右一対の駆動用圧電素子31、32、が形成してある。また、上記駆動用圧電素子31、32の下方にも、同様に左右一対の駆動用圧電素子33、34が形成されている。これら圧電素子31、32、33、34は上記振動子2を振動励振する振動励振部として機能し、ZnO、PZT等の薄膜圧電材料を、スパッタリング、蒸着等により成膜し、所望形状にパターニングにて形成される。その上面には、薄膜電極材料よりなる上部電極41、42、43、44がそれぞれ形成されている。

【0014】一方、振動子2の上記支持部21表面には、ZnO、PZT等の薄膜圧電材料よりなるフィードバック素子5とその上部電極51が、順次積層形成されている。また、上記連結部22の上部表面には、ZnO、PZT等の薄膜圧電材料よりなる検知用圧電素子61、62と、これら素子の上部電極71、72が、順次積層形成されており、これらフィードバック素子5と検知用圧電素子61、62は振動検知部として機能する。

【0015】上記各素子の上部電極41、42、43、44、51、71、72には、それぞれアルミニウム等の薄膜導電性材料よりなる配線81、82、83、84、85、86、87が接続され、各電極に信号を印加したり、あるいは信号を取り出すことができるようにしてある。

【0016】これら上部電極41、42、43、44、51、71、72および配線81、82、83、84、85、86、87はいずれも上記した薄膜形成技術によって形成することができる。また、上記各素子の下部電極は、上記振動子2を接地して兼用している。

【0017】本発明では、上記フィードバック素子5とその配線85、および上記検知用圧電素子61、62とその配線86、87を、上記薄膜形成技術を用いて形成されるシールド膜9にて覆い（図1（a））、上記駆動用圧電素子31、32、33、34とその配線81、82、83、84からシールドしている。

【0018】該シールド膜9は、図2に示すように、上

記各素子および配線の上面および側面を、絶縁膜92を介して導電性膜91で覆ってなり、該導電性膜91の下端縁は上記基板1表面に達している。ここで、電気配線が形成される上記基板1表面には、図の如く振動子2と各配線間を絶縁するための絶縁膜11が形成されており、上記導電性膜92の下端縁はこの絶縁膜11を貫通してその下方の上記基板1表面に接続している。

【0019】上記構成において、上記配線81、82により一対の駆動用圧電素子31、32に同位相の信号V+を加え、一方、上記配線83、84により一対の駆動用圧電素子33、34にV+と180°位相の異なる信号V-を加える。すると上記駆動用圧電素子31、32が延びる時には、他方の駆動用圧電素子33、34が縮むことになり、上記連結部22が屈曲する。V+、V-を交流信号とすることにより、振動子2の梁部23、24と質量部25、26は矢印aで示す方向に屈曲振動する。この屈曲振動による応力がフィードバック素子5に伝わって信号を発生し、この信号を帰還させることにより矢印aの方向に共振させて大きな振幅を得ることができる。

【0020】この時、矢印bの方向に回転が加えられると、質量部25、26には矢印cの方向にコリオリ力が発生する。そして、これに応じた屈曲応力が上記検知用圧電素子61、62に加えられて電圧を発生し、この信号を検知することで回転を検出することができる。

【0021】ここで、図1（b）の、シールド膜9を設けない状態では、支持部21において、配線81～86が近接しているため、駆動素子用の配線81、82、83、84に加えた駆動信号が、誘導もしくは静電容量結合により、フィードバック素子5または検知素子61、62の配線85、86、87に回り込むおそれがある。これを防ぐため、本発明では図1（a）のようにフィードバック素子と検知素子およびその配線85、86、87の表面をシールド膜9で覆っており、シールド膜9は図2の如く、半導体であるシリコン製の基板1に電気的に接続されているので、駆動素子用の配線81、82、83、84からの信号に対してシールドすることができる。

【0022】次に、上記構成の角速度センサを実際に試作し、本発明の効果を確認するための試験を行った。その結果、図1（b）のようにシールド膜を設けない状態では、駆動電圧1Vrmsを加えた時に、信号の回り込みが10mV以上あったのに対し、図1（a）のようにシールド膜を設けた構成では5μV以下となり、信号の回り込みが大幅に低減された。

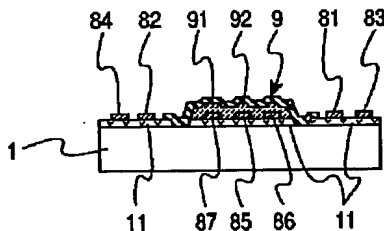
【0023】さらに、比較のため、上述した特開平3-131713号公報に記載の方法と同程度のシールドをシリコン基板をエッチングして振動子を形成した小型の角速度センサに適用し、そのシールド効果を調べた。図3（a）（b）の如く、上記図1と同様の基本構成を有

する角速度センサにおいて、駆動用圧電素子31、32、33、34およびその配線81、82、83、84と、検知用圧電素子61、62、フィードバック素子5およびそれらの配線85、86、87との間を、導電膜よりなるシールド配線10で分離し、該シールド配線10の下端を基板1表面に接続した。振動子2はアースされているため、駆動用配線81、82、83、84に対して検知用およびフィードバック用配線85、86、87をシールドする構造となっている。

【0024】しかしながら、上記構成では、電界の最も強い部分にはシールドがなされているものの、配線の周囲を完全には覆っていないため、図3において配線81の上部空間を回り込んでくる電界を遮断できず、完全にはノイズを除去できない。実際に上記構造の角速度センサを試作して、上記と同様の試験を行ったところ、信号の回り込みは1mV程度までしか低減されなかった。このように、本発明の構造とすることで、従来に比べはるかに優れたシールド効果が得られることがわかる。

【0025】なお、上記実施の形態では、配線だけでなく検知用圧電素子、フィードバック素子の表面もシールド膜で覆っているが、配線が近接する支持部上の配線のみをシールド膜で覆っても十分効果がある。また、検知用圧電素子、フィードバック素子側の配線だけでなく、駆動用圧電素子側の配線をシールド膜で覆っても、同様の効果が得られる。また、振動子の形状は片持ち音叉型に限らず、両持ち音叉型等、他の形状としてもよい。

【図2】



# 【図面の簡単な説明】

【図1】図1(a)は本発明の角速度センサの正面図であり、図1(b)は図1(a)の構成からシールド膜を除いた構成を示す図である。

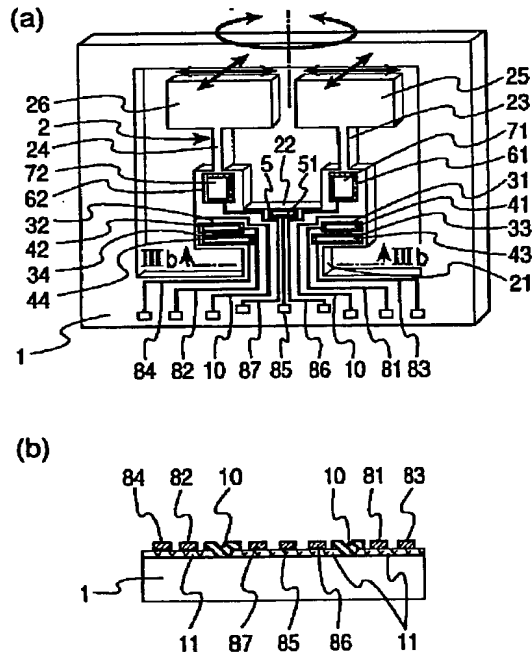
【図2】図2は図1(a)のII-II線断面図である。

【図3】図3(a)は従来の角速度センサの正面図であり、図3(b)は図3(a)のIIIb-IIIb線断面図である。

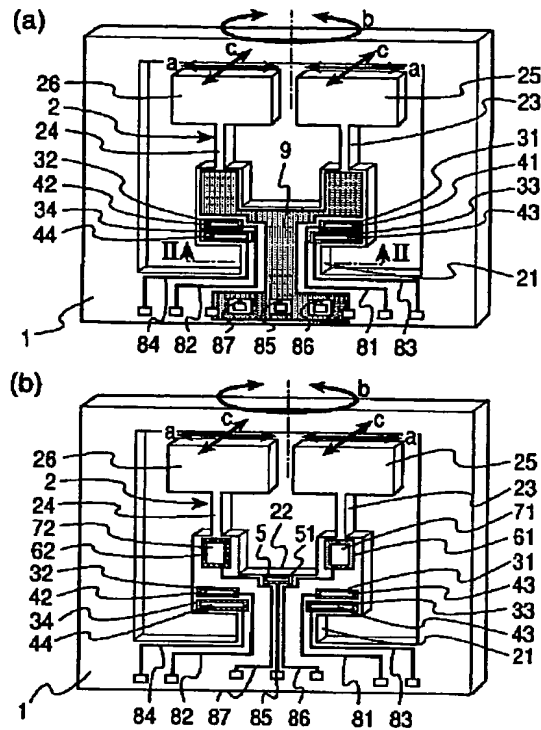
## 【符号の説明】

- 1 シリコン基板（半導体基板）
- 2 半導体振動子
- 21 支持部
- 22 連結部
- 23、24 梁部
- 25、26 質量部
- 31～34 駆動用圧電素子
- 41～44 上部電極
- 5 フィードバック素子
- 51 上部電極
- 61、62 検知用圧電素子
- 71、72 上部電極
- 81～87 配線
- 9 シールド膜
- 91 導電性膜
- 92 絶縁膜

【図3】



【図1】



フロントページの続き

(72)発明者 頼永 宗男

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 浅海 一志

愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会  
社日本自動車部品総合研究所内

(72)発明者 吉野 好

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

(72)発明者 三浦 和彦

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 日本電  
装株式会社内

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**